

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-325958

(43)Date of publication of application : 08.12.1998

(51)Int.Cl. G02F 1/1339  
 G02F 1/13  
 G09F 9/00  
 G09F 9/35

(21)Application number : 09-135037

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 26.05.1997

(72)Inventor : TANAKA TSUTOMU  
 OSHIDA YOSHITADA  
 ICHINOSE TOSHIAKI  
 MIYOSHI KAORU

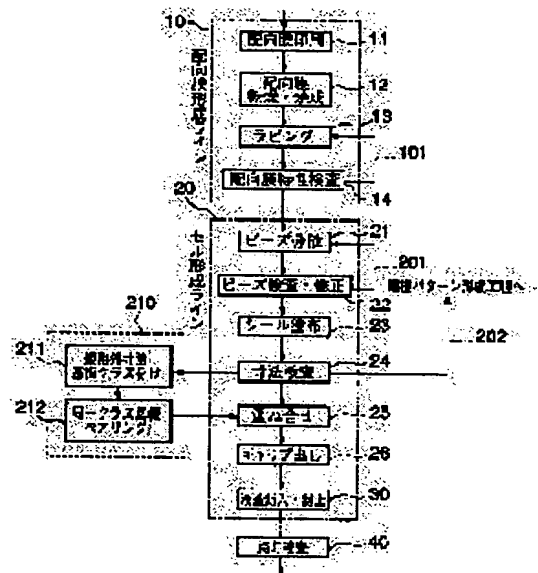
## (54) MANUFACTURE OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently mass-product a liquid crystal display panel.

SOLUTION: In an alignment layer characteristic test process 14, oriented characteristics of alignment layer of all substrates received from a rubbing process 13 are inspected in-line. In a bead inspection process 22, bead diffusion states of all substrates received from a bead diffusion process 21 are inspected in-line.

Even in either inspection process, when a defect product is found, each time it occurs, it is removed from on-line, and when the defect products are found continuously, its test result is fed back to a former process. In the former process receiving this inspection result, stabilizing processing is executed rapidly. In a size inspection process 24, sizes of all substrates received from a seal application process 23 are inspected in-line. The defect product found here is transferred to an overlapping process 25 through a reproduction process 210. Further, when the defect products are found continuously, the inspection result is fed back to an electrode pattern forming process so that an electrode pattern shape is corrected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号  | F I                  |
|---------------------------|-------|----------------------|
| G 0 2 F 1/1339            | 5 0 0 | G 0 2 F 1/1339 5 0 0 |
| 1/13                      | 1 0 1 | 1/13 1 0 1           |
| G 0 9 F 9/00              | 3 3 8 | G 0 9 F 9/00 3 3 8   |
| 9/35                      | 3 0 2 | 9/35 3 0 2           |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

|           |                 |          |  |
|-----------|-----------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平9-135037     | (71) 出願人 | 000005108<br>株式会社日立製作所<br>東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地   |
| (22) 出願日  | 平成9年(1997)5月26日 | (72) 発明者 | 田中 勉<br>神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内   |
|           |                 | (72) 発明者 | 押田 良忠<br>神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内  |
|           |                 | (72) 発明者 | 一ノ瀬 敏彰<br>神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内 |
|           |                 | (74) 代理人 | 弁理士 富田 和子                                      |

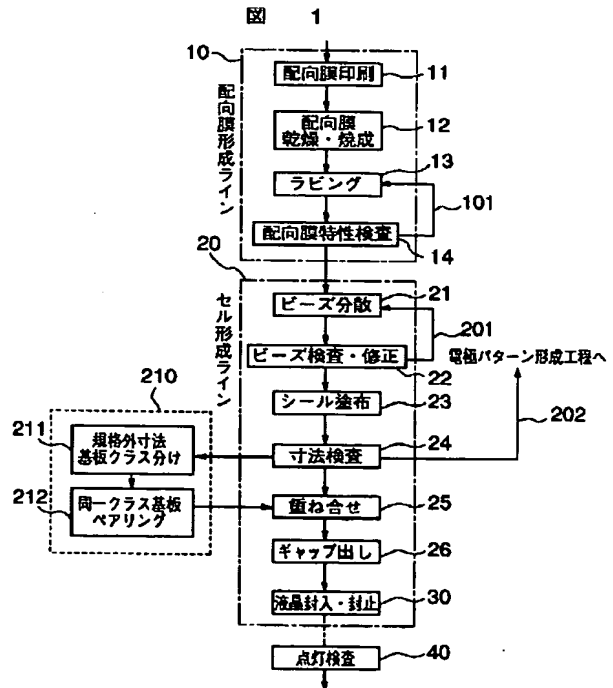
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示パネル製造方法

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示パネルを歩留まり良く大量生産する。

【解決手段】 配向膜特性検査工程14では、ラビング工程13から受け入れた全基板の配向膜の配向特性がインラインで検査される。ビーズ分散工程21では、ビーズ分散工程21から受け入れた全基板のビーズ分散状況がインラインで検査される。何れの検査工程でも、不良品を発見したら、その都度、それをライン上から排除し、連続的に不良品を発見したら、その検査結果を前工程にフィードバックする。この検査結果を受け付けた前工程では安定化処理を速やかに実行する。寸法検査工程24では、シール塗布工程23から受け入れた全基板の寸法がインラインで検査される。ここで発見された不良品は、再生工程210を経てから重ね合せ工程25に搬送される。また、連続的に不良品を発見したら、電極パターン形状が修正されるように、電極パターン形成工程に検査結果をフィードバックする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】受け入れた個々の基板に対して順次既定の処理を施して、大量の液晶表示パネルを連続的に製造する液晶表示パネル製造方法であって、前記各基板上に形成されている配向膜の配向特性の良否を順次評価して、当該評価結果に基づき弁別した不良な基板を除去する配向特性検査ステップと、前記配向特性検査ステップにおける評価結果に基づいて、前記配向膜が形成された工程の状態の安定化処理を実行する配向膜形成工程安定化ステップと、前記各基板上におけるスペーサの分散状況を順次検出して、当該検出結果に基づき弁別した不良な基板に対して当該基板上におけるスペーサの分散状況の修正処理を実行するスペーサ分散状況検査ステップと、前記スペーサ分散状況検査ステップにおける検出結果に基づいて、前記スペーサが散布された工程の状態の安定化処理を実行するスペーサ分散工程安定化ステップと、前記各基板上に形成されている複数のマークの相対的な位置ズレを順次検出し、当該位置ズレに基づき弁別した不良の基板を抜き出す寸法検査ステップと、前記寸法検査ステップにおいて抜き出した基板を前記寸法検査ステップにおいて検出した位置ズレに基づき定まる等級に分類し、同一の等級に分類された基板同士を組み合わせて貼り合わせ工程に搬入する再生ステップとを有し、前記寸法検査ステップで検出した位置ズレに基づいて、前記各基板上に電極パターンを形成する工程の状態の安定化処理を実行する電極パターン形成工程安定化ステップへフィードバックすることを特徴とする液晶表示パネル製造方法。

【請求項 2】請求項 1 記載の液晶表示パネル製造方法であって、前記配向特性検査ステップが受け入れた基板に向けて当該基板上に形成された配向膜のラビング方向と異なる方向に振動する偏光を照射し、前記基板と前記配向膜とを透過した光に含まれている前記偏光と同一方向に振動する偏光を撮像面に結像させる撮像光学系を予め準備しておく、

前記配向特性検査ステップにおいては、前記各基板上に形成されている配向膜の配向特性の良否を、前記撮像光学系の撮像面上に結像した像に基づいて評価することを特徴とする液晶表示パネル製造方法。

【請求項 3】請求項 1 または 2 記載の液晶表示パネル製造方法であって、前記スペーサ分散状況検査ステップが受け入れた基板に向けて既定の方向から照明光を走査照射し、当該基板上に付着しているスペーサの表面で散乱した照明光を当該基板上で正反射した照明光の光路上に位置しない撮像面に結像させる撮像光学系を予め準備しておく、前記スペーサ分散状況検査ステップにおいては、

前記各基板上におけるスペーサの分散状況の良否を、前記撮像光学系の撮像面上に結像した像に基づいて評価することを特徴とする液晶表示パネル製造方法。

【請求項 4】請求項 1、2 及び 3 何れか 1 項記載の液晶表示パネル製造方法であって、前記寸法検査ステップが受け入れた基板上に形成されている複数のマークの各マーク毎に当該マークを撮像する CCD カメラを予め準備しておく、前記寸法検査ステップにおいては、  
10 前記各基板上に形成されている複数のマークの相対的な位置ズレを、前記各 CCD カメラが撮像した画像上における当該画像に含まれているマークの画像の位置に基づいて検出することを特徴とする液晶表示パネル製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示パネルの製造技術に係り、特に、液晶表示パネルの製造ラインの Q T A T システムに関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示パネルの基本的な製造工程は、受入れ基板の初期洗浄工程に始まり、種々の中間工程を経て、最終的には、液晶表示パネルの品質を評価する検査工程で終了する。その内、特に重要な処理を行う中間工程においては、ロットの合否を判定するために、通常、ロットから抜き出したサンプルの検査(以下、抜取検査と呼ぶ)を実行している。そして、この抜取検査によって何らかのトラブルを発見した場合に、工程の安定化を図るために必要な処置を採り、最終製品である液晶表示パネルの品質低下を回避することとしている。例えば、ラビング工程においては、ラインから無作為に抜き取った 2 枚の基板の間で液晶を挟み込み、その外観を観察することによって、液晶分子の配向特性の良否を検査している。そして、液晶分子の配向特性の不良を連続的に発見した場合には、消耗治具の交換その他のラビング装置の保守整備を実行し、工程の安定化を図ることとしている。また、スペーサ散布工程においては、ラインから無作為に抜き取った基板の表面を局所的に若しくは全体的に観察することによって、基板の表面におけるスペーサの分散状況の良否を検査している。そして、スペーサの分散状況の異常(例えば、スペーサ凝集体等)を連続的に発見した場合に、ノズルの清掃その他のスペーサ散布装置の保守整備を実行し、工程の安定化を図ることとしている。また、シール剤印刷工程、基板貼り合わせ工程その他の中間工程においても、工程の安定性の維持という観点より、同様な取り検査を定期的に行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記各中間工程における抜取検査が実行されている間にも、ライン

は稼働し続けている。ところが、その間にも工程が不安定化する可能性がない訳ではない。従って、上記各中間工程における抜取検査には、通常、ある程度の時間が必要とされることを考慮すると、相当の時間に渡って工程が不安定な状態のまま放置される可能性がある。そして、その間に、除去すべき不良の基板が大量に発生する可能性がある。

【0004】また、上記各中間工程における抜取検査は、その作業の多くを人手に頼るものであることから、作業者の熟練度その他の人的要因によって、検査結果がばらつくことが多い。従って、必要な処置を採るべきタイミングを的確に把握できずに、工程が不安定な状態のまま放置されて、除去すべき不良の基板が大量に発生する可能性がある。

【0005】そこで、本発明は、液晶表示パネルを歩留まり良く大量生産することができる液晶表示パネル製造方法を提供することを目的とする。そして、こうした液晶表示パネルの製造方法を実用化することにより、最終製品の原価引下げを図らんとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、受け入れた個々の基板に対して順次既定の処理を施して、大量の液晶表示パネルを連続的に製造する液晶表示パネル製造方法であって、前記各基板上に形成されている配向膜の配向特性の良否を順次評価して、当該評価結果に基づき弁別した不良な基板を除去する配向特性検査ステップと、前記配向特性検査ステップにおける評価結果に基づいて、前記配向膜が形成された工程の状態の安定化処理を実行する配向膜形成工程安定化ステップと、前記各基板上におけるスペーサの分散状況を順次検出して、当該検出結果に基づき弁別した不良な基板に対して当該基板上におけるスペーサの分散状況の修正処理を実行するスペーサ分散状況検査ステップと、前記スペーサ分散状況検査ステップにおける検出結果に基づいて、前記スペーサが散布された工程の状態の安定化処理を実行するスペーサ分散工程安定化ステップと、前記各基板上に形成されている複数のマークの相対的な位置ズレを順次検出し、当該位置ズレに基づき弁別した不良な基板を抜き出す寸法検査ステップと、前記寸法検査ステップにおいて抜き出した基板を前記寸法検査ステップにおいて検出した位置ズレに基づき定まる等級に分類し、同一の等級に分類された基板同士を組み合わせ貼り合わせ工程に搬入する再生ステップとを有し、前記寸法検査ステップで検出した位置ズレに基づいて、前記電極パターン形成工程の状態の安定化処理を実行する電極パターン形成工程安定化ステップへフィードバックすることを特徴とする液晶表示パネル製造方法を提供する。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照しながら

ら、本発明に係る実施の一形態について説明する。

【0008】最初に、図1により、本実施の形態に係る液晶表示素子(liquid crystal display device: LCD)の基本的な製造工程について説明する。但し、ここでは、アクティブマトリクス駆動方式LCDの主流をなすTFT駆動方式LCDの製造工程を一例に挙げることにする。尚、このTFT駆動方式LCDとは、各画素電極に付加するスイッチ素子として薄膜トランジスタ(thin film transistor: TFT)を使用したものである。

【0009】LCDの基本的な製造工程は、通常、受け入れた基板(ガラス基板若しくはプラスチック基板)を洗浄する初期洗浄工程(不図示)に始まり、配向膜形成工程10、液晶セル組立工程20その他の中間工程を経て、最終製品であるLCDの外観及び機能を目視で検査する点灯検査工程40で終了する。

【0010】そして、配向膜形成工程10は、通常、電極パターン形成工程から受け入れた基板の表面に配向剤を印刷する配向膜印刷工程11に始まり、基板の表面に印刷された配向剤を乾燥させてから焼成する配向膜乾燥・焼成工程12を経て、配向膜の表面を一定方向(以下、ラビング方向と呼ぶ)にラビングするラビング工程13で終了する。但し、本実施の形態では、液晶セル組立工程20に移行させる全基板について配向膜の配向特性を検査し、その検査結果をラビング工程13へとフィードバックする配向膜特性検査工程14を新たに導入している。

【0011】また、液晶セル組立工程20は、通常、配向膜形成工程10から受け入れた基板上にビーズ(スペーサ)を一樣に散布するビーズ分散工程21に始まり、基板の表面上の外縁領域にシール剤をスクリーン印刷するシール剤塗布工程23、2枚の基板(TFT基板とカラーフィルタ基板)を貼り合わせる重ね合せ工程25、2枚の基板を適度に加圧しながらシール剤を硬化させて液晶セルを形成するギャップ出し工程26を経て、外部との圧力差を利用して液晶セル内部に液晶溜りの液晶を注入した後に注入孔(シール剤の切欠き部)を封止する液晶封入・封止工程30で終了する。但し、本実施の形態では、2つの検査工程22,24を新たに導入している。一方は、シール剤塗布工程23に移行させる全基板についてビーズ分散状況を検査し、その検査結果をビーズ分散工程21へとフィードバックするビーズ検査工程22であり、他方は、重ね合せ工程25に移行させる全基板の寸法を測定し、その測定結果を電極パターン形成工程(不図示)へとフィードバックする寸法検査工程24である。そして、これら検査工程に加えて、更に、寸法検査工程24で発見した不良品を良品として再生させる再生工程210も新たに導入している。

【0012】尚、本実施の形態では、配向膜形成工程10から受け入れた基板の全てが、ビーズ分散工程21及びシール剤塗布工程23を経てから重ね合せ工程25に

供給されるようになってきているが、必ずしも、このようにする必要はない。例えば、重ね合せ工程25において貼り合わせるべき2枚の基板の内の1枚の基板(例えば、TFT基板)は、ビーズ分散工程21及びシール剤塗布工程23を経ることなく重ね合せ工程25に供給されるようにしても構わない。重ね合せ工程25において貼り合わせるべき2枚の基板の内の少なくとも一方の基板の表面に、ビーズが散布され、シール剤が印刷されていれば足りるためである。但し、その場合には、当然、ビーズ分散工程21を経た基板(例えば、カラーフィルタ基板)だけをビーズ検査工程22に供給するようにすれば良い。

【0013】次に、本実施の形態において導入した上記新たな4つの工程14、22、24、210について、それぞれ説明する。

【0014】第一の検査工程である配向膜特性検査工程14においては、図2に示すような検査装置を使用して、ラビング工程13から供給されてくる全ての基板の表面に形成されている配向膜の配向特性の良否をインラインで検査する。

【0015】ここで使用している搬送装置のステージ59には、基板54の面積よりも僅かに狭い照明用窓59aが空けられている。そして、ラビング工程13から次々と供給されてくる基板54は、これら照明用窓59a上に載置されてY方向に搬送されてゆく。即ち、各基板54は、搬送装置のステージ59の下側に背面を露出させた状態で搬送されてゆく。従って、搬送装置のステージ59に搬送される各基板54は、検査装置の上部を通過する際に、検査装置の照明装置200からの直線偏光A<sub>2</sub>によって背面が照射される。尚、検査対象である基板54の横幅が広い場合等、基板54の表面上の画像を1回の走査で全域に渡って撮像できないような場合に対処するために、ステージ59がXY方向に走査できるようにしなければならないこともある。

【0016】また、ここで使用している検査装置は、搬送装置のステージ59の裏面に対向する出射窓(不図示)から直線偏光A<sub>2</sub>を照射する照明装置200と、基板54の表面上に形成されている配向膜の正規のラビング状態から漏洩する照明光A<sub>3</sub>を検出する検出ヘッド201と、検出ヘッド201から出力されたアナログ画像データをデジタル変換するAD変換器151と、AD変換器151から入力されたデジタル画像データに基づき配向膜の配向特性の良否を判定する画像処理装置202とを備えている。

【0017】この照明装置200には、光源(不図示)から照射された照明光A<sub>0</sub>から基板の配向膜のラビング方向と約45°をなす方向に振動する直線偏光A<sub>1</sub>を分離し、この直線偏光A<sub>1</sub>を基板54の背面に向けて出射するための光学系が組み込まれている。具体的には、光源(理想的には、点光源、実際には、キセノンランプ、水銀ランプ等)から照射された照明光A<sub>0</sub>の光路上に、照明

光A<sub>0</sub>を指向性の高い平行光線束にするコリメータ(不図示)、基板のラビング方向と約45°をなす方向に振動する直線偏光A<sub>1</sub>を分離するグラントムソンプリズム51、この直線偏光A<sub>1</sub>の光束径を拡大する2枚の組合せレンズ52、53が配置してある。ここで2枚の組合せレンズ52、53を配置しているのは、直線偏光A<sub>1</sub>の光束径を拡大しているのは、後述の検出ヘッド201の撮影領域の全体が一様に照明されるようにするためである。

10 【0018】このような基板54の配向膜のラビング方向と約45°をなす方向に振動する直線偏光A<sub>1</sub>は、基板54の表面上に形成されている配向膜の配向特性に全く異常がなければ、ラビング方向と直角方向に僅かに漏洩された光が配向膜を透過してくる。そこで、検出ヘッド201には、基板54の配向膜のラビング方向と約45°をなす方向に振動する直線偏光A<sub>1</sub>、即ち、基板54の表面上に形成されている配向膜の正常状態において漏洩する光を検出するための撮像光学系を組み込んである。具体的には、基板54を透過した照明光A<sub>3</sub>の光路上に、照明光A<sub>3</sub>の光束径を縮小する2枚の組合せレンズ55、56、基板54の表面上に形成された配向膜のラビング方向と約45°をなす方向に振動する直線偏光A<sub>1</sub>を透過するグラントムソンプリズム57、極く僅かな直線偏光A<sub>1</sub>を感度良く検出することができる超高感度撮像装置58が配置されている。ここで使用している超高感度撮像装置58とは、結像レンズ(不図示)と超高感度CCD素子(不図示)とからなる撮像光学系に、超高感度CCD素子冷却用のペルチェ素子を付加したものである。こうした超高感度撮像装置58を使用することにより、超高感度CCD素子の発熱によるノイズが低減され、基板54の表面上に形成されている配向膜から漏洩した極く僅かな光であっても検出することができるようになる。

【0019】尚、正常にラビングされていない箇所は、直線偏光A<sub>3</sub>と偏光方向が異なるため、グラントムソンプリズム57においてカットされ、超高感度撮像装置58では検出されず暗部となる。

【0020】そして、画像処理装置202は、AD変換器151が出力した画像データを2値化する2値化回路152、インターフェース153、2値化回路152からインターフェース153を介して入力された画像データに基づいて基板54の配向膜の配向特性の良否を判定するCPU154と、この判定結果を出力する出力部(不図示)を備えている。尚、必要に応じて、2値化回路152の前段に、AD変換器151から出力された画像データに含まれている画像ムラ成分を除去するシェーディング補正回路その他の補正回路を加えることは一向に差つかえない。

【0021】この画像処理装置202においては、まず、2値化回路152によって、AD変換器151から

入力されてくる画像データが2値化される。この2値化処理によって、基板54の表面上に形成されている配向膜に異常箇所がある場合には、その異常箇所の画像が背景画像から分離される。その後、CPU154は、この画像データに対して閾値処理を施すことによって、基板54の表面上に形成されている配向膜の異常箇所の有無を検出する。そして、この閾値処理によって異常箇所を検出した場合には、その都度、ライン上における不良品の発生を知らせる警告、即ち、ライン上から不良品を排除するタイミングを与える警告を出力部から出力させる。更に、既定数の異常箇所を連続的に発見した場合には、ラビング工程13の状態が不安定化したと判定し、その判定結果をラビング工程13をフィードバックする。尚、この判定結果と共に、検出した異常の種別及び位置等をフィードバックすることが望ましい。配向膜のラビング方向に乱れが発生するようになった場合には、ラビング材の交換処理、配向膜の一定の箇所に決まって傷が発生するようになった場合には、ラビングローラの清掃処理、配向膜に異物が付着するようになった場合には、ラビング圧力の修正処理というように、ラビング工程13において採るべき処置の選択に役立つからである。

【0022】このように、この配向膜特性検査工程14において、ラビング工程13から供給されてくる全ての基板の表面に形成されている配向膜の配向特性の良否をインラインで検査し、その異常をリアルタイムに検出することができるため、必要な処置を採るべきタイミングを的確に把握することができる。従って、ラビング工程13において、本検査工程14からのフィードバック情報101を受け取ったタイミングでラビング材(通常、フェルトその他の布)の交換その他のラビング装置の保守整備処理が速やかに実行されるようにすれば、不安定化しかけたラビング工程13の状態を即座に安定化させることができる。即ち、ラビング工程13が不安定な状態のまま長時間放置されるということがなくなるため、除去すべき不良品の数を最小限に押さえることができる。また、万一、不良品が発生しても、ライン上における不良品の発生を知らせる警告が発せられたタイミングで不良品の排除処理を行うようにすれば、ライン上に発生した不良品を完全に排除することができる。即ち、後工程への不良品の搬入を未然に阻止することができる。尚、従来一般的に行われていた抜取検査とは異なり、この配向膜特性検査工程14における検査結果に、人的要因によるバラツキが発生しないことは言うまでもない。

【0023】さて、第二の検査工程であるビーズ検査工程22においては、図3に示すような検査装置を使用して、ビーズ分散工程21から供給されてくる全ての基板の表面上におけるビーズ分散状況(ビーズの分散密度分布、ビーズ凝集体の有無)をインラインで検査する。

【0024】ここで使用している搬送装置のステージは、XY方向に移動するXYテーブル73a<sub>1</sub>、73a<sub>2</sub>である。そして、一方のXYテーブル73a<sub>1</sub>上に載置された基板54のビーズ分散状況を検査し、他方のXYテーブル73a<sub>2</sub>上に基板54を例えばロボット(不図示)によってハンドリングし載置し、不良部の除去をするものである。

【0025】基板54のハンドリングは、後述するようにロボット等によって行われる。

10 【0026】また、ここで使用している検査装置は、基板54の表面上におけるビーズの分散状況の検査処理を実行する検査ユニット61と、検査ユニット61の検査結果に基づいて基板54の表面に付着しているビーズの凝集体(以下、ビーズ凝集体と呼ぶ)の除去処理を実行する修正ユニット62と、両ユニット61、62の制御処理等を行う制御装置71とを備えている。

20 【0027】検査ユニット61は、シート状に広げた照明光aを基板54の表面上に入射角 $\alpha$ ( $\alpha < 90^\circ$ )で入射させる照明装置64と、照明装置64の向い側に配置された検出ヘッド300と、検出ヘッド300が出力した画像データD<sub>1</sub>をデジタル変換するAD変換器67

と、AD変換器67が出力した画像データD<sub>2</sub>を用いてビーズ凝集体を検出する画像処理装置301とを備えている。但し、検出ヘッド300は、基板54の表面で正反射した照明光aの光路上に位置しないように配置してある。つまり、検出ヘッド300のCCDリニアセンサ66の受光面上には、結像レンズ65の作用により、基板54の表面上に付着しているビーズ5,72の表面で散乱した照明光aだけが結像されるようになっている。

30 【0028】そして、画像処理装置301は、AD変換器67から1ライン分ずつ入力されてくる画像データD<sub>2</sub>を2値化する2値化回路68と、2値化回路68から入力された画像データに基づいて基板54の表面上におけるビーズの分散状況を検出するプロセッサ69とを備えている。但し、これら以外にも、必要に応じて、AD変換器67から出力された画像データに含まれている画像ムラ成分を除去するシェーディング補正回路その他の補正回路を2値化回路68の前段に加えることもある。

40 【0029】この画像処理装置301においては、AD変換器67から入力されてくる画像データが2値化回路68によって2値化される。これにより、基板54の表面上に付着しているビーズ凝集体72の画像だけが背景画像から分離される。このように2値化処理によってビーズ凝集体72の画像だけが背景画像から分離されるのは、ビーズ凝集体72の画像がビーズ単体5の画像よりも鮮明に撮像されているためである。そして、その後、プロセッサ69は、このビーズ凝集体72の画像に対応するCCDリニアセンサ66の画素番号を算出し、この画素番号をインタフェース70を介して制御装置71へと入力する。また、プロセッサ69は、AD変換器67

から入力された画像データに基づいて基板54の表面上の画像の輝度分布データを算出し、併せて、この輝度分布データもインタフェース70を介して制御装置71へと入力する。

【0030】一方、修正ユニット62は、基板54の表面上に付着しているビーズ凝集体72を除去する吸引装置74と、制御装置71から与えられた制御指令に従って吸引装置74を駆動するコントローラ74cとを備えている。そして、吸引装置74は、基板54の表面上に付着しているビーズ凝集体72を吸引するノズル74bと、ノズル74bにつながるポンプ74aと、ポンプ74aを駆動するモータ74cとを備えている。

【0031】さて、制御装置71は、これら両ユニット61,62と搬送装置とを制御することによって、ビーズ分散工程21から供給されてくる基板54の表面上におけるビーズ分散状況の検査処理を順次実行させると共に、その検査結果に応じて、適宜、基板54の表面上に付着しているビーズ凝集体の除去処理を実行させる。具体的には、制御装置71は、まず、XYテーブル73a<sub>1</sub>をXY方向に移動させて、このXYテーブル73a<sub>1</sub>上に載置されている基板54の表面を全域に渡って検査ユニット61の検出ヘッド201で走査させる。それにより、検査ユニット61の画像処理装置301から画素番号が入力された場合には、この画素番号とXYテーブル73a<sub>1</sub>の駆動源である各サーボモータ(不図示)の回転角とを用い、基板54の表面上におけるビーズ凝集体72の実在位置の座標データ(X,Y)を算出して、この座標データ(X,Y)をメモリに格納しておく。そして、基板54の表面全域の走査が終了したら、ロボット(不図示)によって基板54をXYテーブル73a<sub>2</sub>に搬送する。尚、XYテーブル73a<sub>1</sub>は、原点位置に戻され、新たな基板54が載置され、前記と同様の検査が行われる。前回の検査処理によって得られた座標データ(X,Y)を制御指令として与えることによって、このXYテーブル73a<sub>2</sub>を移動させて、このXYテーブル73a<sub>2</sub>上に載置されている基板54の表面上に付着しているビーズ凝集体72の近傍にノズル74bの先端を位置付ける。その後、修正ユニット62のコントローラ74cに制御指令を与えることによって、吸引装置74のモータ74cを駆動させる。これにより、ポンプ74aが駆動されて、XYテーブル73a<sub>2</sub>上に載置されている基板54の表面上に付着しているビーズ凝集体72がノズル74bから吸引される。

【0032】ところで、こうした処理と並行して、制御装置71は、ビーズ分散工程21への検査結果のフィードバックを行っている。具体的には、制御装置71は、検査ユニット61の画像処理装置301から入力された輝度分布データを、実験結果から判明した変換関数を用いて、基板54の表面上におけるビーズの分散密度分布データに変換する。その後、この分散密度分布データに

対して閾値処理を施して、基板54の表面上におけるビーズの分散密度分布が均一であるか否かを判定する。そして、基板54の表面上におけるビーズの分散密度分布が不均一であると判断した場合には、その都度、ライン上における不良品の発生を知らせる警告、即ち、ライン上から不良品を排除するタイミングを与える警告を出力部から出力させる。更に、ビーズ分散工程21から供給されてくる基板54の表面上におけるビーズ分散状況の検査処理を実行するうちに、基板54の表面上におけるビーズの分散密度分布が不均一と連続的に判定されるようになり、且つ、それが所定数に達した場合に、ビーズ分散工程21の状態が不安定化したと判定し、その判定結果を分散密度分布データと共にビーズ分散工程21をフィードバックする。このとき判定結果と共に分散密度分布データをフィードバックするのは、ビーズ分散工程21で使用しているビーズ分散装置の不良箇所の特定、即ち、ビーズ分散工程21において採るべき処置の選択に役立つからである。

【0033】このように、このビーズ検査工程22において、ビーズ分散工程21から供給されてくる全ての基板の表面上におけるビーズの分散状況の良否をインラインで検査し、その異常をリアルタイムに検出することができるため、必要な処置を採るべきタイミングを的確に把握することができる。従って、ビーズ分散工程21において、本検査工程22からのフィードバック情報201を受け取ったタイミングでノズルの清掃その他のビーズ分散装置の保守整備処理が速やかに実行されるようになれば、不安定化しかけたビーズ検査工程22の状態を即座に安定化させることができる。即ち、ビーズ検査工程22が不安定な状態のまま長時間放置されることがなくなるため、除去すべき不良品の数を最小限に押さえることができる。また、万一、不良品が発生しても、ライン上における不良品の発生を知らせる警告が発せられたタイミングで不良品の排除処理を行うようになれば、ライン上から不良品を完全に排除することができる。従って、後工程への不良品の搬入を未然に阻止することができる。また、修正可能な不良品(ビーズ凝集体の付着)については、ラインから排除することなく、適切な修正処理(ビーズ凝集体の除去)を施してから後工程へと搬入するようにしているため、可能な限り収益性の低下を抑制することができる。

【0034】尚、従来一般的に行われていた抜取検査とは異なり、このビーズ検査工程22における検査結果に、人的要因によるバラツキが発生し得ないことは言うまでもない。

【0035】さて、第三の検査工程である寸法検査工程24においては、図4に示すような検査装置を使用して、シール剤塗布工程23から供給されてくる全ての基板の寸法の合否をインラインで検査する。尚、シール剤塗布工程23から供給されてくる全ての基板54の各コ

一ナには、それぞれ、前工程である電極パターン形成工程において十字型の寸法チェック用マーク85が配設されているものとする。そして、これら各基板54は、搬送装置のステージ80によってY方向に搬送され、適当なタイミングで検査位置を通過するものとする。

【0036】ここで使用している検査装置は、搬送装置のステージ80の搬送により検査位置を通過する基板54を検知するフォトセンサ(不図示)と、検査位置を通過する基板54の各コーナーに配設されている寸法チェックマーク85を上方から撮影する4台のCCDカメラ86a, 86b, 86c, 86dと、各CCDカメラ86a, 86b, 86c, 86dから出力されてくる画像データをデジタル変換するAD変換器87a, 87b, 87c, 87dと、各AD変換器87a, 87b, 87c, 87dから出力されてくる画像データを2値化する2値化回路88a, 88b, 88c, 88dと、インタフェース89と、各2値化回路88a, 88b, 88c, 88dからインタフェース89を介して入力された画像データに基づいて基板54の寸法の合否を判定するCPU400と、この判定結果を出力する出力部(不図示)とを備えている。

【0037】この検査装置の各CCDカメラ86a, 86b, 86c, 86dは、搬送装置のステージ80により搬送されてきた基板54が検査位置を通過する際に、図5に示すように、基板54の各コーナーに配設されている寸法用チェックマーク85の画像85aをそれぞれ撮影する。このとき各CCDカメラ86a, 86b, 86c, 86dから出力された画像データは、各AD変換器87a, 87b, 87c, 87dによってデジタル変換された後、各2値化回路88a, 88b, 88c, 88dによって2値化される。これにより、各寸法用チェックマーク85の画像85aが背景画像から分離される。

【0038】一方、CPU400は、フォトセンサから検知信号を受付けた後、各2値化回路88a, 88b, 88c, 88dから入力された画像データを用いて、各CCDカメラ86a, 86b, 86c, 86dが撮影した画像上に設定した座標系Oにおける各寸法用チェックマーク85の画像85aの特徴点(本実施の形態では、十字の交点)の位置を表す座標データ $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), (x_4, y_4)$ を算出する。

【0039】そして、これら4つの座標データ $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), (x_4, y_4)$ を所定の判定基準に照らして、基板54の寸法の合否を判定する。具体的には、X方向に並ぶ2台のCCDカメラ(86a, 86b), (86c, 86d)が撮像した画像に基づいて算出した座標データのx成分の和 $x_1 + x_2, x_3 + x_4$ が合格圏内 $\leq |X_{im}|$ に納まり、且つ、Y方向に並ぶ2台のCCDカメラ(86a, 86d), (86b, 86c)が撮像した画像に基づいて算出した座標データのy成分の和 $y_1 + y_4, y_2 + y_3$ も合格圏内 $\leq |Y_{im}|$ に納まっていた場合

には、この基板54の寸法を合格と判定する。そして、この場合は、そのまま重ね合せ工程25へと基板54を搬送させる。この判定基準によって合格と判定された基板同士(TFT基板とカラーフィルタ基板)を重ね合わせれば、両基板上に形成された電極パターン間に相対的なズレを生じることがないからである。

【0040】一方、これら4つの和の内の1つでも合格圏外にでた場合には、CPU400は、この基板54の寸法を不合格と判定する。そして、この場合は、ライン上における不良品の発生を知らせる警告、即ち、ライン上から基板54を排除するタイミングを与える警告を出力部から出力させる。この判定基準によって不合格と判定された基板54は、他の基板と整合良く重なり合わない可能性が高いからである。

【0041】そして、搬送装置のステージ80によって搬送されてくる基板54の寸法について同様な合否判定を行ううちに、連続的に既定数の不合格判定を出した場合には、その判定結果を電極パターン形成工程にフィードバックする。尚、この判定結果と共に、上記4つの座標データをフィードバックすることが望ましい。電極パターン形成工程において採るべき処置の選択、例えば、電極パターンの形状を修正する場合にはその修正量の決定等に役立つからである。

【0042】このように、この寸法検査工程24において、シール材塗布工程23から供給されてくる全ての基板の寸法をインラインで検査し、その異常をリアルタイムに検出することができるため、必要な処置を採るべきタイミングを的確に把握することができる。従って、電極パターン形成工程において、本検査工程24からのフィードバック情報を受け取ったタイミングで電極パターンの形状修正その他の適切な対策が速やかに実行されるようにすれば、不安定化しかけた電極パターン形成工程の状態を即座に安定化させることができる。即ち、電極パターン形成工程が不安定な状態のまま長時間放置されるということがなくなるため、除去すべき不良品の数を最小限に押さえることができる。また、万一、不良品が発生しても、ライン上における不良品の発生を知らせる警告が発せられたタイミングで不良品の排除処理を行うようにすれば、ライン上に発生した不良品を完全に排除することができる。即ち、後工程への不良品の搬入を未然に阻止することができる。尚、この寸法検査工程における検査結果に、人的要因によるバラツキが発生しないことは言うまでもない。

【0043】尚、本実施の形態では、基板54に各コーナーに配設する寸法チェック用マークの形状として十字形を採用しているが、CCDカメラが撮像した画像上における位置を算出する際に用いる特徴点を有する形状であれば、十字形以外の形状、例えば正方形等であっても構わない。また、この寸法検査工程24において用いるためだけに基板54のコーナーに寸法チェック用マークを



わざわざ配設しなくとも、重ね合せ工程25における位置合わせに用いるために基板54上に予め配設してあるアライメントマーク6を寸法チェック用マークとして利用しても構わない。

【0044】さて、この寸法検査工程24において不合格と判定された基板54を受け入れた再生工程210においては、これら基板54を可能な限り利用するために基板のペアリング処理が行われる。具体的には、これら基板54は、まず、クラス分け工程211において寸法別に分別される。例えば、搬送方向右側の寸法チェック用マークだけが撮影範囲から外れた基板54は、Aクラス、搬送方向左側の寸法チェック用マークだけが撮影範囲から外れた基板54は、Bクラスというように、電極パターン間の相対的なズレに応じたグループに分別される。そして、その後、ペアリング工程212において、同一のクラスにストックされている2枚の基板(TFT基板とカラーフィルタ基板)をペアリングしてから、重ね合わせ工程25へと搬送する。同一のクラスにストックされている基板同士であれば整合良く重なり合うからである。

【0045】このように、この再生工程210において、寸法検査工程24において不合格と判定された基板54を廃棄せずに、これと適合する他の基板とペアリングしてから重ね合わせ工程25へと搬入するようにしているため、可能な限り収益性の低下を抑制することができる。

【0046】以上説明した4つの工程14, 22, 24, 210の導入によって得られる効果を纏めると、以下の通りである。

【0047】(1)各中間工程の状態の安定化処理を適切なタイミングで実行することができるようになったため、不良な中間品の発生率を減少させることができる。

【0048】(2)大量な中間品の品質をインラインで完全に管理できるようになったため、最終製品であるLCDの品質を確実に一定レベル以上に維持することができる。

【0049】(3)可能な限り無駄なく原料を活用することができるため、収益性が向上する。

【0050】尚、図6に示すように、最終製品であるLCDの表示品位に大きな影響を与える工程、例えば、配向膜印刷工程11、配向膜乾燥・焼成工程12、ラビング工程13、重ね合せ工程25、ギャップ出し工程26等に、検査工程40における目視による検査結果をフィードバックするようにすれば、人間の心理的要因をも反映させることができるため、最終製品であるLCDの表示品位を更に向上させることができることは言うまでもない。

【0051】

【発明の効果】本発明に係る液晶表示パネル製造方法によれば、液晶表示パネルを歩留まり良く大量生産するこ

とができる。従って、こうした液晶パネルの製造方法を実用化すれば、液晶表示パネルの原価を引き下げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係るLCDの製造工程を示した図である。

【図2】配向膜特性検査工程で使用する検査装置の基本構成を示した図である。

【図3】ビーズ検査工程で使用する検査装置の基本構成を示した図である。

【図4】寸法検査工程で使用する検査装置の基本構成を示した図である。

【図5】寸法検査工程における寸法検査方法を説明するための図である。

【図6】本発明の実施の一形態に係るLCDの製造工程を示した図である。

【符号の説明】

10…配向膜形成工程

11…配向膜印刷工程

20 12…配向膜乾燥・焼成工程

13…ラビング工程

14…配向膜特性検査工程

20…液晶セル組立工程

21…ビーズ分散工程

23…シール剤塗布工程

24…寸法検査工程

25…重ね合せ工程

26…ギャップ出し工程

30…液晶封入・封止工程

30 40…点灯検査工程

51…グラントムソンプリズム

52, 53…レンズ

54…基板

55, 56…レンズ

57…グラントムソンプリズム

58…超高感度撮像装置

59…搬送装置のステージ

61…検査ユニット

62…修正ユニット

40 64…照明装置

65…結像レンズ

66…CCDリニアセンサ

67…AD変換器

68…2値化回路

69…プロセッサ

71…制御装置

73 a<sub>1</sub>, 73 a<sub>2</sub>…搬送装置のXYテーブル

74…吸引装置

74 a…ポンプ

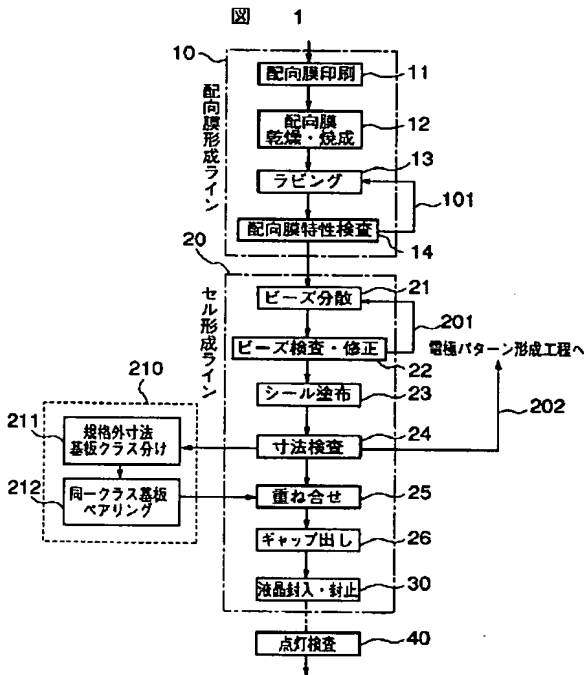
50 74 b…ノズル

- 74c...コントローラ
- 75a<sub>1</sub>, ..., 75a<sub>n</sub>...搬送装置のコントローラ
- 80...搬送装置のステージ
- 85...寸法チェック用マーク
- 86a, 86b, 86c, 86d...CCDカメラ
- 87a, 87b, 87c, 87d...AD変換器
- 88a, 88b, 88c, 88d...2値化回路
- 89...インターフェース
- 151...AD変換器
- 152...2値化回路
- 153...インターフェース

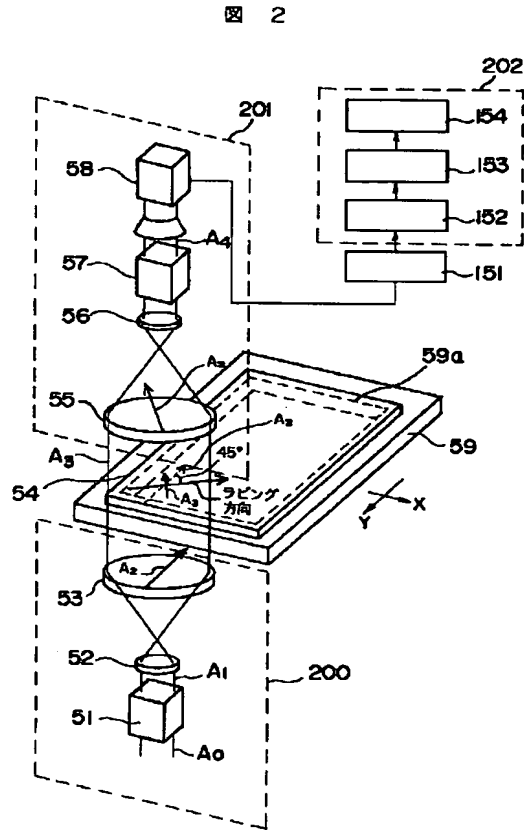
- \*154...CPU
- 200...照明装置
- 201...検出ヘッド
- 202...画像処理装置
- 210...再生工程
- 211...クラス分け工程
- 212...ペアリング工程
- 300...検出ヘッド
- 301...画像処理装置
- 10 400...CPU

\*

【図1】

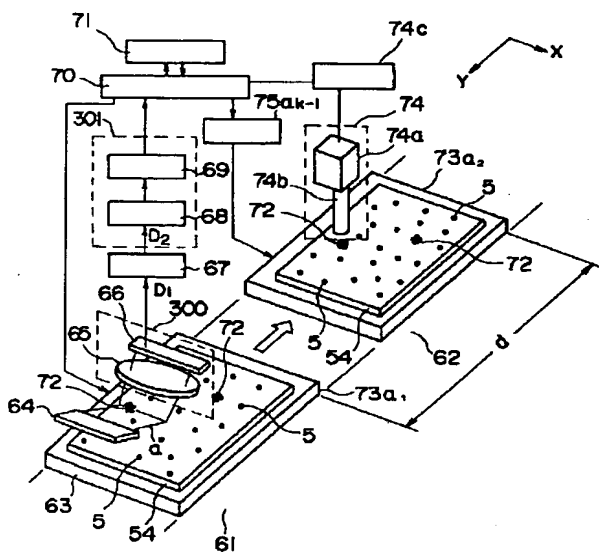


【図2】



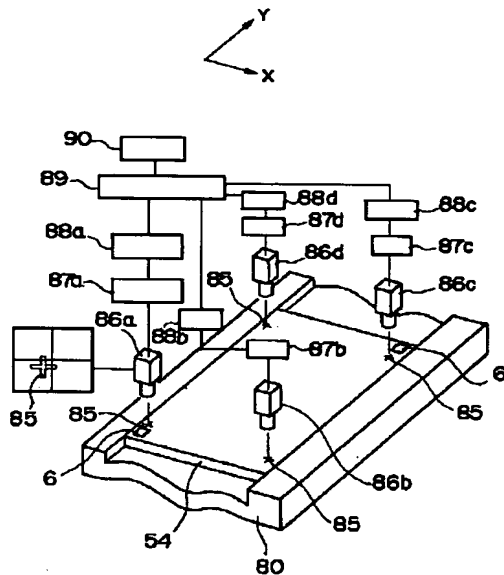
【図 3】

図 3



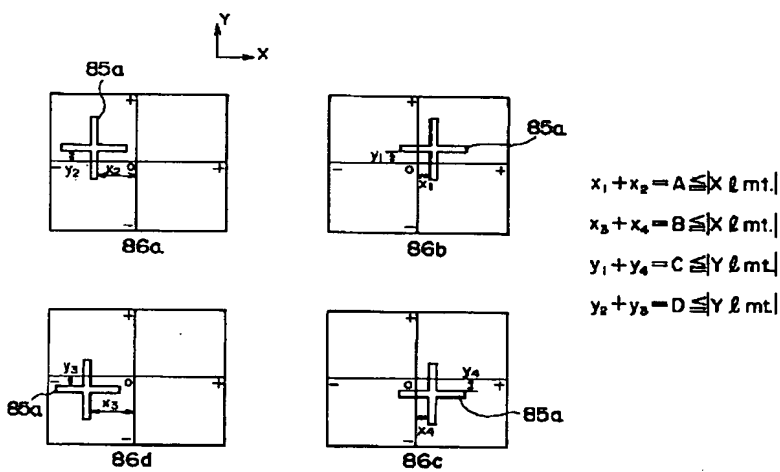
【図 4】

図 4

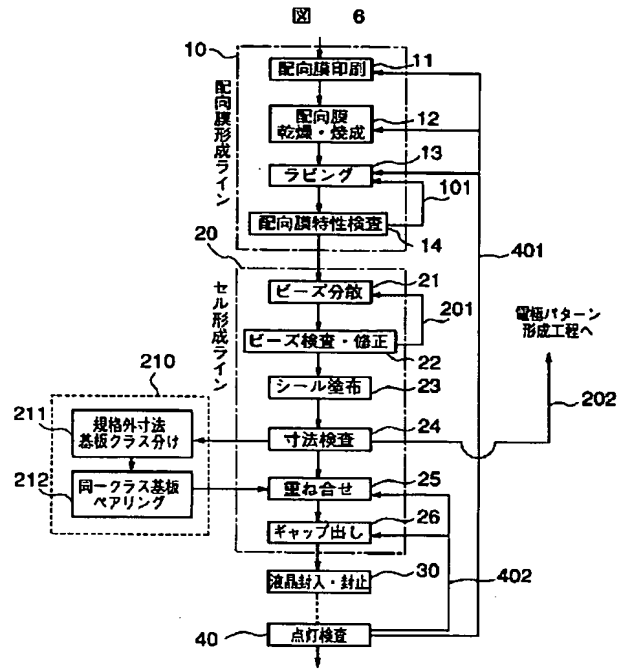


【図 5】

図 5



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 三好 薫  
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
 式会社日立製作所生産技術研究所内